

УДК 62.50.23:517.8

ОВЧАРЕНКО Ю.Е., ХНАДУ

НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРАТЕГИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Розроблено методологічні основи шляхів удосконалення технічних характеристик військової техніки на основі раціоналізації взаємозв'язку людини з органами управління, і експериментального обґрунтування нових принципів стратегії конструкторсько-технологічних рішень по створенню автоматичних систем управління об'єктів військової техніки в рамках „Державної програми розвитку озброєння і військової техніки до 2015 року”.

Введение. Возможности повышения технических характеристик военной техники с классической компоновкой и экипажем в три человека в рамках традиционного направления развития ее основных свойств сдерживается массо-габаритными ограничениями, растущей психофизиологической нагрузкой на экипаж. Это подтверждается тем, что решения, принимаемые членами экипажа в нервной и опасной обстановке, не всегда являются оптимальными.

Анализ последних достижений и публикаций. Анализ работ [1-3] показал, что с целью сокращения времени на решение целевых задач и повышение надежности функционирования военной техники, необходимо значительно сократить число операций, которые выполняются экипажем. Эту задачу можно решить путем упрощения конструкции систем управления и применением технических средств, которые заменяют человека и облегчают его деятельность.

Цель и постановка задачи. Целью исследований является разработка методологических основ путей усовершенствования технических характеристик военной техники на основе рационализации взаимосвязи человека с органами управления, и экспериментального обоснования новых принципов стратегии конструкторско-технологических решений по созданию автоматических систем управления объектов военной техники в рамках „Государственной программы развития вооружения и военной техники до 2015 году”.

Смещение научных исследований и практических рекомендаций в сторону обеспечения оптимального функционирования военной техники состоялись в результате глубокого анализа характеристик современного вооружения, перспектив его развития и прогнозирования методов применения техники в бою и операции, а также всесторонней оценки конструкций военной техники и направлений их технического совершенствования. Для того, чтобы показать необходимость комплексного подхода к решению проблемы рационализации взаимосвязи человека с техникой рассмотрим некоторые вопросы, которые поставлены практикой создания военной техники и подготовки экипажей по этой проблеме.

Задачи решения проблемы взаимосвязи человека с техникой в контексте реализации предлагаемого принципа. Установлено, что для повышения качества функциональной деятельности в ходе выполнения целевых задач члены экипажа

должны осуществлять только директивные функции и функции контроля. Важным вопросом, требующим своего рассмотрения, есть разработка рекомендаций по размещению и обеспечению целевой деятельности экипажей военной техники. К сожалению, эту задачу воспринимают как-то упрощенно и сводят ее только к обеспечению соответствующих условий жизнедеятельности экипажей в обитаемых отделениях техники. Действительно, обеспечение этих условий имеет существенное значение для успешной деятельности членов экипажа, и решению этих вопросов уделяется значительное внимание. На сегодняшний день, опираясь на результаты проведенных крупных исследований, уже разработаны требования, регламентирующие физические и химические факторы среды обитаемых отделений военной техники. Это позволяет обеспечить нормальные условия жизнедеятельности экипажей. Но члены экипажа не являются пассажирами, они должны управлять системами в сложных условиях современного боя. Поэтому их рабочие места необходимо организовывать с учетом психофизиологических характеристик человека и так, чтобы экипажи были надежно защищены от поражения огнем противника.

Современная военная техника является сложной по своему техническому составу, насыщена средствами автоматики и автоматизации. Проблема улучшения технических характеристик техники – важнейшая проблема, так как от нее зависят не только численные показатели значений параметров, но и дальнейшая судьба техники. Примем эту идею для решения вопросов эргономического обеспечения взаимоотношений современного боя, которым посвящается данная статья.

С целью обоснования множества и иерархии локальных задач, которые необходимо решать в данной работе, рассмотрим её IDEFO-модель с позиции SADT-методологии [4]. Разрабатываемая система позволит выявить технические, локальные задачи, которые необходимо решить, чтобы ответить на основной вопрос нашего исследования.

В связи с этим целесообразно рассмотреть точку зрения, т.е. позицию, с которой описывается система, и эта позиция неизменна в процессе исследования. В качестве такой точки зрения целесообразно использовать позицию Генерального конструктора техники, т.к. он и возглавляемое им конструкторское бюро, обладают наибольшим априорным опытом решения подобных задач при создании техники предыдущих поколений, ведут постоянное критическое сопровождение создаваемых за рубежом образцов и несут полную ответственность за военно-технический уровень разрабатываемой техники.

Разработку осуществим средствами SADT-методологии в её IDEFO-модификации, что позволяет с системных позиций критически и согласованно принимать решение по иерархии решаемых задач, их содержанию, получаемым решениям. По существу решается задача функционального моделирования, а содержательная интерпретация уровней детализации образует разделы научного исследования.

Активную часть системы целесообразно сформулировать как «Разработать новые принципы стратегии конструкторско-технологических решений усовершенствования технических характеристик модернизированной военной техники». Последнее позволит выявить влияние человеческого фактора на успех использования техники в современных условиях, разработать критерии оценки эргономических отношений между членами экипажа в бою различной интенсивности, определить степень технической обеспеченности, что по существу может служить основой эргономической экспертизы модернизируемых образцов военной техники.

Механизм обоснования и реализации принципов стратегии конструкторско-технологических решений усовершенствования технических характеристик модернизированной военной техники с учетом эргономических отношений современной боевой деятельности управляется с помощью множества управлений по ГОСТам (ДСТУ). Проведя дальнейшую декомпозицию, можно определить взаимоотношения входов, управлений и выходов, а сама базовая диаграмма [4] подлежит дальнейшей декомпозиции, что позволяет рассмотреть какие частные вопросы необходимо и достаточно решить, чтобы раскрыть содержание работы:

1. Прежде всего, необходимо провести критический анализ существующих показателей оценки техники с тем, чтобы оценить степень их соответствия современному уровню вооружения и обоснованно сформулировать требования к этим показателям. При этом подлежит анализу военная доктрина, а также выявление основных тенденций развития мирового танкостроения, с учетом существующей нормативной базы отечественного производства военной техники, возможностей государства, т.е. существующей системы ограничений как временного, так и конструктивно технологического характера.

2. Сформировав требования к моделям основных показателей, целесообразно адаптировать последние к реальным возможностям военной техники, т.е. целям и задачам, которые она будет решать в условиях современного боя. Решаемые задачи, их сложность, интенсивность и последовательность зависят от модели боевых действий, откуда следует необходимость в рассмотрении моделей боевых действий, выделении критического их спектра, который минимально необходим и достаточен для оценки технических характеристик военной техники.

3. Решению задачи структурирования системы показателей должно предшествовать получение решения о подсистемно-функциональном построении военной техники, с тем, чтобы иметь возможность:

во-первых, возможность сравнения с апробированной системой показателей подвижности, защищённости, огневой мощи и командной управляемости;

во-вторых, вписать в эту систему комплекс синтезируемых показателей эргономических аспектов, не имеющих аналогов в практике. Декомпозиция военной техники на подсистемы - самостоятельная задача, которую целесообразно решать, используя накопленный опыт и тенденции развития мирового танкостроения.

4. Определившись со структурно-функциональной иерархией анализируемой системы, целесообразно сформировать систему критериев, каждая группа которых адаптирована к структурно-функциональной подсистеме и следовательно, может быть оптимизирована в вычислительном плане.

5. В общем множестве показателей определится место, число и язык описания эргономических показателей, отражающих как отношение экипажа к подсистемам военной техники, так и межличностные отношения членов экипажа в ходе решения совместных задач боя.

Для контроля качества решаемых задач 1...5 привлекаются специалисты группы генерального конструктора, заказчика и эксплуатационников, имеющих большой опыт в работе с военной техникой предыдущих поколений. Такой системный подход позволит «не пропустить» важные показатели, согласовать физическую трактовку в применяемых моделях показателей, апробировать предлагаемую группу эргономических критериев, и в сумме успешно решить поставленную в работе задачу. Рассмотрим более подробно задачу 1, исходя из утверждения Н. Виннера, что «нужно быть вполне уверенным в том, что Ваш формальный критерий представляет собой то, что

Вам действительно нужно». В связи с этим следует учесть признаки общесистемные, межподсистемные и специальные. Дискретизация неизбежно ведёт к потере информации. Важно выбрать моменты снятия информации так, чтобы потери были минимальные [5].

1.1. Успешное решение целевых задач зависит от слаженности экипажа, их технической обеспеченности при выполнении задач поиска идентификации и поражения целей, то есть от структурно - функциональных требований к критериям. Именно эту задачу следует выделить в блоке A_1 , учитывая требования боевого устава о распределении основных и дублирующих функций членов экипажа. Естественно, показатели должны быть измеримы гостированными и апробированными методами, достоверными и статически значимыми на шумовом фоне;

1.2. Полученные результаты позволят поставить и решить задачу оценки границ применимости критериев, что важно для их практического использования в плане интерпретации полученных в ходе эксперимента данных. При этом следует учесть о роли и месте подсистем военной техники, которые они занимают в различных моделях боя. Таким образом, речь идет о многократной проверке физического содержания критерия на множестве условий;

1.3. В структурно-функциональных рамках подсистем и решаемых задач возможна постановка и успешное решение задачи упорядочения требований, что позволит представить решение в виде блочной лексико-графической матрицы требований - суть выход блока A_{14} .

Решение задач 1.1...1.3 осуществляется путём последовательных приближений в контуре «аналитик-представитель заказчика-представитель генерального конструктора».

Результатом такой работы может быть нормативный документ о структуре, содержании и реализуемым способам измерений критериев оценки обобщенных показателей технических характеристик военной техники. В нём учтён накопленный ранее опыт оценки военной техники предыдущих поколений, требования действующей нормативно-правовой базы, а также предлагаемые критерии оценки эргономических аспектов военной техники [6].

Новые принципы стратегии конструкторско-технологических решений создания автоматических систем управления военной техники. При рассмотрении человека-оператора совместно со средствами деятельности как обобщенный системный объект «человек-средства деятельности», появляется возможность образования новых принципов стратегии конструкторско-технологических решений по созданию автоматических систем управления, которые основываются на выводах других исследований и построены на проведенной классификации основных обязанностей членов экипажей военной техники.

Условно их решение можно разделить:

- на огневые задачи поражения наземных целей;
- на огневые задачи поражения воздушных целей;
- на задачи защищенности военной техники.

Автоматизация процессов управления огнем и защитой оставляет экипажу выполнение лишь минимально необходимых действий, нуждающихся в интеллекте человека, и, как следствие, только непосредственное участие членов экипажа в решении огневых задач позволяет быстро и эффективно реагировать на изменения сложной обстановки на поле боя.

При обосновании требований к системе автоматического управления огнем возникают проблемы, связанные с решением задач по управляемости и информационному обеспечению системы управления. При этом под управляемостью

понимаем способность системы управления огнем под воздействием сигнала управления на протяжении некоторого конечного отрезка времени переходить из одного (начального) состояния в другое (конечное).

Автоматизированная система управления огнем является сложным нелинейным динамическим объектом, в процессе функционирования которого объединяются одна с другой процедуры оптимизации процессов управления, оперативной оценки состояния, идентификации параметров и предвидения конечного состояния. Для осуществления такого процесса необходимое соответствующее информационное обеспечение [7].

Результаты анализа возможных направлений создания автоматических систем управления военной техники показывают, что одним из них может быть направление разработки нового информационного обеспечения в системах управления техникой, находящейся на вооружении, или модернизируемой. Рассмотрим решение задач, связанных с огневой мощью и защищенностью военной техники (рис. 1...2).

1) *огневые задачи поражения наземных целей* (рис. 1):

- сканирование местности и сравнения ее на соответствие карте мишенной обстановки;
- распознавание целей системой „свой- чужой”;
- пеленг танкоопасных целей;
- пеленг пулеметных целей;
- наведение оружия на цель по пеленгу;
- автоматическое открытие огня на поражение целей выбранным типом оружия.

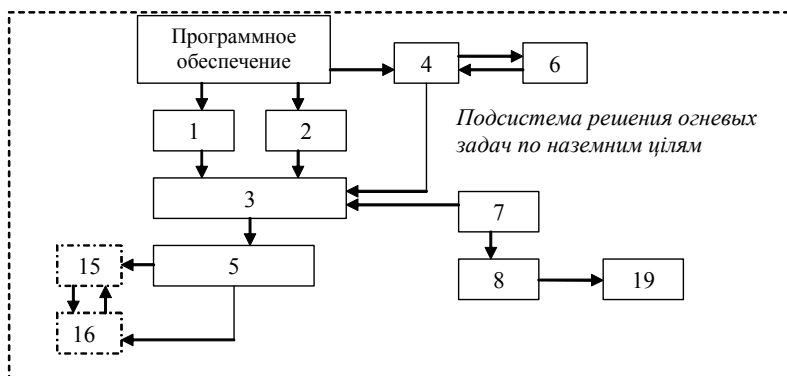


Рисунок 1 - Блок-схема информационного обеспечения решения огневых задач по наземным целям: 1 – карта местности; 2 – блок сканирования местности; 3 – блок сравнения местности на соответствие карте мишенной обстановки; 4 – блок инфракрасных датчиков определения живой силы на поле боя; 5 – блок распознавания системы „свой- чужой”; 6 – блок пеленга живой силы; 7 – блок пеленгу танкоопасных целей; 8 – блок наведения оружия на цель по пеленгу; 15 – система «антирадар»; 16 – блок функции „невидимка”; 19 – блок автоматического ведения огня из оружия

2) *задачи защищенности танка* (рис. 2):

С помощью предлагаемого информационного обеспечения решаются задачи:

- пассивной защиты техники „антирадар” (уничтожение радара противника);

Таким образом, непрерывным условием создания автоматических систем управления огнем является применение бортовых вычислительных комплексов, позволяющих реализовать сложные алгоритмы, решить задачи многокритериальной оптимизации в реальном масштабе времени и комплексной оптимизации процессов функционирования многочисленных систем танка.

- установление шарового защитного поля (функция „невидимка”).

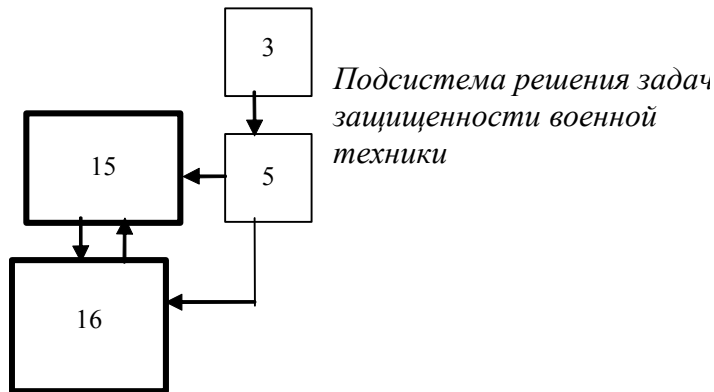


Рисунок 2 - Блок-схема информационного обеспечения решения задач защищенности военной техники: 3– блок сравнения местности на соответствие карте боевой обстановки; 5– блок распознавания системы „свой- чужой”; 15– антирадар; 16– блок функции системы „невидимка”.

Реальное применение высокоэнергетических лазеров для подавления систем наблюдения и прицеливания (совокупность приборов наблюдения или прицеливания и органа зрения члена экипажа, использующего этот орган) танков противника за счет сканирующего лазерного излучения является реальным режимом при отражении атак и контратак танков противника.

Выводы. Для решения задач получения информации о целях, вычисление и введение углов прицеливания и бокового упреждения необходимо иметь комплекс с расширенными функциями и интеграцией разных электронно-оптических и электронных приборов, который бы позволял эффективный обзор поля боя, получения отображения и информации в реальном масштабе времени быстрым решением измерительных задач и обеспечением скрытного их проведения. Погрешность измерения параметров движения цели разработанным измерительным комплексом не превышает 0,1%.

Список литературы: 1. Толубко В.Б. Задача оптимизации технических характеристик сложных систем // Сб. науч. тр.: Системы обработки информации. – Харьков: ХВУ. – 1998. – С. 7-10. 2. Глухов В.С., Заїченко М.В., Іванов В.І., Олійник Б.О. Обчислювальні модулі для бортових інформаційно-керуючих систем бронетанкової техніки // Механіка та машинобудування. – 2000. – № 2. – С. 77-82. 3. Шульгин В.Е., Фесенко Ю.Н. Разработка вооружения и военной техники в новых экономических условиях // Военная мысль. – 1998. – № 3. – С. 45-51. 4. Овчаренко Ю.Є., Щепликін О.Ю. Моделювання ергономічного забезпечення створення бойових броньованих машин // Вестник Национального технического университета ”ХПИ”: Сб. научн. тр. Темат. вып.: Колесные и гусеничные машины специального назначения. – Харьков: НТУ ”ХПИ”, 2003. – № 27. – С. 112-113. 5. Методологические основы и математические методы. Исследование операций / Под ред. А.А. Ляпунова. – М.: Мир, 1981. – 712 с. 6. Овчаренко Ю.Е. Оценка степени интегрированности членов экипажа в боевую работу // Механіка та машинобудування. – 2002. – №2. – С.168-170. 7. Овчаренко Ю.Є. Аналіз процесів діяльності при формуванні вимог до гусеничних машин спеціального призначення // Зб. наук. праць ХВУ, Системи обробки інформації. – Харків: ХВУ. – 2004. – Вип. 10 (38). – С. 125-129.